

Docket No.: R2180.0174/P174  
(PATENT)

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re Patent Application of:  
Tatsuya Fujii

Application No.: Not Yet Assigned

Confirmation No.:

Filed: August 22, 2003

Art Unit: N/A

For: POWER SUPPLY APPARATUS AND ITS  
METHOD

Examiner: Not Yet Assigned

**CLAIM FOR PRIORITY AND SUBMISSION OF DOCUMENTS**

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

Applicant hereby claims priority under 35 U.S.C. 119 based on the following  
prior foreign application filed in the following foreign country on the date indicated:

<u>Country</u>	<u>Application No.</u>	<u>Date</u>
Japan	2002-244232	August 23, 2002

In support of this claim, a certified copy of the said original foreign application is  
filed herewith.

Dated: August 22, 2003

Respectfully Submitted,

By 

Thomas J. D'Amico

Registration No.: 28,371

DICKSTEIN SHAPIRO MORIN &  
OSHINSKY LLP

2101 L Street NW

Washington, DC 20037-1526

(202) 785-9700

Attorney for Applicant

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日            2 0 0 2 年    8 月 2 3 日  
Date of Application:

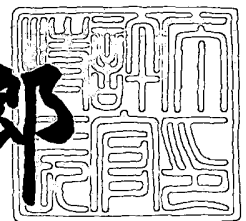
出 願 番 号            特 願 2 0 0 2 - 2 4 4 2 3 2  
Application Number:  
[ST. 10/C] :            [ J P 2 0 0 2 - 2 4 4 2 3 2 ]

出      願      人            株 式 会 社 リ コ ー  
Applicant(s):

2 0 0 3 年    7 月 1 0 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号    出証特 2 0 0 3 - 3 0 5 6 4 9 3

【書類名】 特許願

【整理番号】 184004

【提出日】 平成14年 8月23日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H02M 3/155  
G05F 1/56

【発明の名称】 電源供給装置及びその電源供給方法

【請求項の数】 7

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

【氏名】 藤井 達也

【特許出願人】

【識別番号】 000006747

【住所又は居所】 東京都大田区中馬込1丁目3番6号

【氏名又は名称】 株式会社リコー

【代理人】

【識別番号】 100062144

【弁理士】

【氏名又は名称】 青山 葆

【選任した代理人】

【識別番号】 100086405

【弁理士】

【氏名又は名称】 河宮 治

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013262

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9808860

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 電源供給装置及びその電源供給方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 出力端子に接続された負荷に電力を供給する電源供給装置において、

入力された第 1 の制御信号に応じて動作の開始又は停止を行うと共に、入力された第 1 の電圧切換信号に応じた定電圧を生成して前記出力端子に出力するスイッチングレギュレータ部と、

入力された第 2 の制御信号に応じて動作の開始又は停止を行うと共に、入力された第 2 の電圧切換信号に応じた定電圧を生成して前記出力端子に出力するシリーズレギュレータ部と、

前記スイッチングレギュレータ部及び該シリーズレギュレータ部に対して、前記各制御信号を対応して出力すると共に前記各電圧切換信号を対応して出力してそれぞれ動作制御を行う制御部と、

を備え、

前記制御部は、スイッチングレギュレータ部の出力電圧の切り換えを行う際に、前記スイッチングレギュレータ部と前記シリーズレギュレータ部が同時に作動する期間を設けると共に、前記スイッチングレギュレータ部及び前記シリーズレギュレータ部は、同時に作動する期間では前記スイッチングレギュレータ部の出力電圧が前記シリーズレギュレータ部の出力電圧よりも大きくなるように、生成して出力する定電圧の電圧値がそれぞれ設定されることを特徴とする電源供給装置。

【請求項 2】 前記シリーズレギュレータ部は、複数のシリーズレギュレータで構成され、シリーズレギュレータ部を作動させる場合、前記制御部は、該各シリーズレギュレータのいずれか 1 つを選択して作動させることを特徴とする請求項 1 記載の電源供給装置。

【請求項 3】 前記シリーズレギュレータ部における各シリーズレギュレータの少なくとも 1 つは、消費電力を小さくした低消費電力シリーズレギュレータをなし、前記制御部は、低消費電力モードで作動する場合、シリーズレギュレー

タ部に対して該低消費電力シリーズレギュレータのみを作動させることを特徴とする請求項 2 記載の電力供給装置。

【請求項 4】 対応する出力端子にそれぞれ接続された複数の負荷に異なる所定の電圧の電力を供給する電源供給装置において、

入力された第 1 の制御信号に応じて動作の開始又は停止を行うと共に、入力された第 1 の電圧切換信号に応じた定電圧を生成して対応する前記負荷に出力するスイッチングレギュレータ部と、

入力された第 2 の制御信号に応じて動作の開始又は停止を行うと共に、入力された第 2 の電圧切換信号に応じた定電圧を生成して対応する前記負荷に出力するシリーズレギュレータ部と、

前記スイッチングレギュレータ部及び該シリーズレギュレータ部に対して、前記各制御信号を対応して出力すると共に前記各電圧切換信号を対応して出力してそれぞれ動作制御を行う制御部と、

を備え、

前記制御部は、スイッチングレギュレータ部の出力電圧がシリーズレギュレータ部の出力電圧よりも大きくなるように出力電圧の切り換え制御を行うと共に、前記スイッチングレギュレータ部及び前記シリーズレギュレータ部は、同時に作動する期間では前記スイッチングレギュレータ部の出力電圧が前記シリーズレギュレータ部の出力電圧よりも大きくなるように、生成して出力する定電圧の電圧値がそれぞれ設定されることを特徴とする電源供給装置。

【請求項 5】 出力端子に接続された負荷に電力を供給する電源供給装置であって、入力された第 1 の制御信号に応じて動作の開始又は停止を行うと共に、入力された第 1 の電圧切換信号に応じた定電圧を生成して前記出力端子に出力するスイッチングレギュレータ部と、入力された第 2 の制御信号に応じて動作の開始又は停止を行うと共に、入力された第 2 の電圧切換信号に応じた定電圧を生成して前記出力端子に出力するシリーズレギュレータ部と、前記スイッチングレギュレータ部及び該シリーズレギュレータ部に対して、前記各制御信号を対応して出力すると共に前記各電圧切換信号を対応して出力してそれぞれ動作制御を行う制御部とを備える電源供給装置の電源供給方法において、

スイッチングレギュレータ部の出力電圧の切り換えを行う場合、前記スイッチングレギュレータ部と前記シリースレギュレータ部が同時に作動する期間を設けることを特徴とする電源供給方法。

【請求項 6】 前記スイッチングレギュレータ部及びシリースレギュレータ部が同時に作動する期間は、前記スイッチングレギュレータ部の出力電圧が前記シリースレギュレータ部の出力電圧よりも大きくなるようにしたことを特徴とする請求項 5 記載の電源供給方法。

【請求項 7】 対応する出力端子にそれぞれ接続された複数の負荷に異なる所定の電圧の電力を供給する電源供給装置であって、入力された第 1 の制御信号に応じて動作の開始又は停止を行うと共に、入力された第 1 の電圧切換信号に応じた定電圧を生成して対応する前記負荷に出力するスイッチングレギュレータ部と、入力された第 2 の制御信号に応じて動作の開始又は停止を行うと共に、入力された第 2 の電圧切換信号に応じた定電圧を生成して対応する前記負荷に出力するシリースレギュレータ部と、前記スイッチングレギュレータ部及び該シリースレギュレータ部に対して、前記各制御信号を対応して出力すると共に前記各電圧切換信号を対応して出力してそれぞれ動作制御を行う制御部とを備える電源供給装置の電源供給方法において、

前記スイッチングレギュレータ部又は前記シリースレギュレータ部の出力電圧を切り換える場合、スイッチングレギュレータ部の出力電圧がシリースレギュレータ部の出力電圧よりも常に大きくなるようにしたことを特徴とする電源供給方法。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

#### 【発明の属する技術分野】

本発明は、携帯電話等のような電池を使用する機器で使用される電源供給装置に関し、特に低消費電力化を図ることができる電源供給装置及びその電源供給方法に関する。

##### 【0002】

#### 【従来の技術】

近年、環境問題に対する配慮から、電気機器の省電力化が求められており、特に電池で駆動される機器においてその傾向が顕著である。一般に、省電力化を図る手段としては、機器で消費する電力を削減することと、電源自体の効率を向上させ無駄な電力消費を抑えることが重要である。

機器で消費する電力を削減する方法の1つとして、機器に供給する電圧を低下させる方法がある。最近の機器は多機能になっており、使用状況に応じて様々な動作モードで各種の回路が作動している。また、機器の各種回路に応じて電圧を低下させる方法があった。これらの回路の性能を満足させる電源電圧は様々であるが、通常は、電源回路が複雑になることを避けるために、最も高い電圧が必要な回路に併せて電源回路を設計し、低電圧でも十分な性能を発揮する回路にもこのような高い電圧を供給していたため、余分な電力を消費していた。

#### 【0003】

一方、現在一般的に使用されている直流電源としては、スイッチングレギュレータと、シリーズレギュレータがある。スイッチングレギュレータは、定格負荷における効率は高いが、出力電圧のリプルや作動時のノイズが大きく、内部で消費する電力が比較的大きいため、消費電流が小さい負荷の場合は効率が著しく低下してしまうという欠点があった。更に、スイッチングレギュレータは、立ち上がり時や、入力電圧変動及び負荷変動に対する応答時間がやや遅いため、出力電圧の安定度が低いという欠点があった。

#### 【0004】

これに対して、シリーズレギュレータは、負荷電流が大きい場合は制御トランジスタで消費する電力が大きいため効率は低い、出力電圧のリプルが少なく作動時のノイズも小さい。また、シリーズレギュレータは、電源制御回路内部で消費する電力を小さくすることができる。これらのことから、負荷電流が小さい場合、シリーズレギュレータの方がスイッチングレギュレータよりも高効率である場合があった。更に、シリーズレギュレータは、立ち上がり時や、入力電圧変動及び負荷変動に対する応答時間が早く、出力電圧安定度が高い。

#### 【0005】

このようなことから、前記2つのタイプのレギュレータを両方とも備え、各レ



ギューレタの特徴を活用した使い方をすることで電力の削減が可能になる。従来から、このような2つのレギュレタの特徴を活かした電源が種々提案されており、その一例が特開平11-3126号公報で開示されている。図6に該公報で開示されたDC-DCコンバータを示す。

#### 【0006】

図6において、IN1及びIN2は、直流電源（図示せず）からの電圧 $V_i$ （例えば5V）が供給される入力端子であり、OUT1及びOUT2は、所定の直流電圧 $V_o$ （例えば3V）を出力する出力端子である。このような入力端子と出力端子との間に、スイッチングレギュレタ101とシリーズレギュレタ102がそれぞれ並列に接続されている。シリーズレギュレタ102の出力電圧はスイッチングレギュレタ101の出力電圧（例えば3V）より少し低く（例えば2.95V）設定されている。

#### 【0007】

入力電圧変動や負荷変動等で、応答の遅いスイッチングレギュレタ101の出力電圧が3Vから低下して2.95V以下になると、応答の速いシリーズレギュレタ102は作動を開始し、出力電圧 $V_o$ を2.95Vに維持するように制御する。再び、出力電圧 $V_o$ が上昇して、2.95Vより高くなるとシリーズレギュレタ102は動作を停止するため、シリーズレギュレタ102での消費電力は小さくなる。このようにして、スイッチングレギュレタ101の高効率を維持しながらシリーズレギュレタ102の高速な応答速度が得られる。

#### 【0008】

##### 【発明が解決しようとする課題】

しかし、特開平11-3126号公報で開示された構成では、電源の応答特性の改善のみにとどまり、出力電流が小さい場合に対して、スイッチングレギュレタ101の代わりにシリーズレギュレタ102を使用するようにしておらず、効率が著しく低下したスイッチングレギュレタ101を使用し続けるため、電力を無駄に消費していた。また、負荷の動作状態によっては、出力電圧を低下させることで更に消費電力を低減することができるが、そのような配慮もなされていない。

## 【0009】

一方、機器の消費電力を削減するため、機器に搭載している負荷の性能にあわせた電源電圧として、複数の電圧からなる電力を機器に供給している。例えば、図7で示すように、システム装置120が第1の負荷121及び第2の負荷122の2つの負荷を備えており、第1の負荷121には電源電圧としてスイッチングレギュレータ111から所定の定電圧 $V_0A$ が入力され、第2の負荷122には電源電圧としてシリーズレギュレータ112から所定の定電圧 $V_0B$ が入力されている。第1の負荷121は第2の負荷122よりも大きい電源電圧で動作することから、 $V_0A > V_0B$ になるようにスイッチングレギュレータ111及びシリーズレギュレータ112からそれぞれ所定の定電圧が出力されている。

## 【0010】

このような場合、一般的に、小さい電源電圧で作動する第2の負荷122には、大きい電源電圧で作動する第1の負荷121からリーク電流が流れ込まないように防止回路が付加されている。ここで、システム装置120の消費電力を低減させるために、第1の負荷121及び第2の負荷122においても、使用状況に応じて各電源電圧を低下させる方法が考えられる。例えば、第1の負荷121及び第2の負荷122のそれぞれの電源電圧である定電圧 $V_0A$ 及び $V_0B$ を低下させる場合、該定電圧 $V_0A$ が第2の負荷122の電源電圧である定電圧 $V_0B$ 以下にならないようにする必要がある、このような条件をなくすためには、第1の負荷121及び第2の負荷122に、リーク電流が流れ込まないようにする防止回路をそれぞれ搭載する必要がある、回路規模が増大するという問題があった。

## 【0011】

本発明は、上記のような問題を解決するためになされたものであり、機器の使用状況に応じて電源電圧を切り換えることで機器のパフォーマンスを低下させることなく省電力化が図れ、しかも、電圧切り換え時に、負荷間の電圧差条件の不適合によるリーク電流、及び機器の性能に悪影響を及ぼすようなノイズがそれぞれ発生することなく、出力電流が小さい場合にも高効率を得られ電力を無駄に消費することのない電源供給装置及びその電源供給方法を得ることを目的とする。

## 【0012】

## 【課題を解決するための手段】

この発明に係る電源供給装置は、出力端子に接続された負荷に電力を供給する電源供給装置において、

入力された第1の制御信号に応じて動作の開始又は停止を行うと共に、入力された第1の電圧切換信号に応じた定電圧を生成して前記出力端子に出力するスイッチングレギュレータ部と、

入力された第2の制御信号に応じて動作の開始又は停止を行うと共に、入力された第2の電圧切換信号に応じた定電圧を生成して前記出力端子に出力するシリーズレギュレータ部と、

前記スイッチングレギュレータ部及び該シリーズレギュレータ部に対して、前記各制御信号を対応して出力すると共に前記各電圧切換信号を対応して出力してそれぞれ動作制御を行う制御部と、  
を備え、

前記制御部は、スイッチングレギュレータ部の出力電圧の切り換えを行う際に、前記スイッチングレギュレータ部と前記シリーズレギュレータ部が同時に作動する期間を設けると共に、前記スイッチングレギュレータ部及び前記シリーズレギュレータ部は、同時に作動する期間では前記スイッチングレギュレータ部の出力電圧が前記シリーズレギュレータ部の出力電圧よりも大きくなるように、生成して出力する定電圧の電圧値がそれぞれ設定されるものである。

## 【0013】

また、前記シリーズレギュレータ部は、複数のシリーズレギュレータで構成され、シリーズレギュレータ部を作動させる場合、前記制御部は、該各シリーズレギュレータのいずれか1つを選択して作動させるようにしてもよい。

## 【0014】

この場合、前記シリーズレギュレータ部における各シリーズレギュレータの少なくとも1つは、消費電力を小さくした低消費電力シリーズレギュレータをなし、前記制御部は、低消費電力モードで作動する場合、シリーズレギュレータ部に対して該低消費電力シリーズレギュレータのみを作動させるようにする。

## 【0015】

また、この発明に係る電源供給装置は、対応する出力端子にそれぞれ接続された複数の負荷に異なる所定の電圧の電力を供給する電源供給装置において、

入力された第1の制御信号に応じて動作の開始又は停止を行うと共に、入力された第1の電圧切換信号に応じた定電圧を生成して対応する前記負荷に出力するスイッチングレギュレータ部と、

入力された第2の制御信号に応じて動作の開始又は停止を行うと共に、入力された第2の電圧切換信号に応じた定電圧を生成して対応する前記負荷に出力するシリースレギュレータ部と、

前記スイッチングレギュレータ部及び該シリースレギュレータ部に対して、前記各制御信号を対応して出力すると共に前記各電圧切換信号を対応して出力してそれぞれ動作制御を行う制御部と、  
を備え、

前記制御部は、スイッチングレギュレータ部の出力電圧がシリースレギュレータ部の出力電圧よりも大きくなるように出力電圧の切り換え制御を行うと共に、前記スイッチングレギュレータ部及び前記シリースレギュレータ部は、同時に作動する期間では前記スイッチングレギュレータ部の出力電圧が前記シリースレギュレータ部の出力電圧よりも大きくなるように、生成して出力する定電圧の電圧値がそれぞれ設定されるものである。

## 【0016】

また、この発明に係る電源供給装置の電源供給方法は、出力端子に接続された負荷に電力を供給する電源供給装置であって、入力された第1の制御信号に応じて動作の開始又は停止を行うと共に、入力された第1の電圧切換信号に応じた定電圧を生成して前記出力端子に出力するスイッチングレギュレータ部と、入力された第2の制御信号に応じて動作の開始又は停止を行うと共に、入力された第2の電圧切換信号に応じた定電圧を生成して前記出力端子に出力するシリースレギュレータ部と、前記スイッチングレギュレータ部及び該シリースレギュレータ部に対して、前記各制御信号を対応して出力すると共に前記各電圧切換信号を対応して出力してそれぞれ動作制御を行う制御部とを備える電源供給装置の電源供給

方法において、

スイッチングレギュレータ部の出力電圧の切り換えを行う場合、前記スイッチングレギュレータ部と前記シリーズレギュレータ部が同時に作動する期間を設けるようにした。

#### 【0017】

この場合、前記スイッチングレギュレータ部及びシリーズレギュレータ部が同時に作動する期間は、前記スイッチングレギュレータ部の出力電圧が前記シリーズレギュレータ部の出力電圧よりも大きくなるようにしてもよい。

#### 【0018】

また、この発明に係る電源供給装置の電源供給方法は、対応する出力端子にそれぞれ接続された複数の負荷に異なる所定の電圧の電力を供給する電源供給装置であって、入力された第1の制御信号に応じて動作の開始又は停止を行うと共に、入力された第1の電圧切換信号に応じた定電圧を生成して対応する前記負荷に出力するスイッチングレギュレータ部と、入力された第2の制御信号に応じて動作の開始又は停止を行うと共に、入力された第2の電圧切換信号に応じた定電圧を生成して対応する前記負荷に出力するシリーズレギュレータ部と、前記スイッチングレギュレータ部及び該シリーズレギュレータ部に対して、前記各制御信号を対応して出力すると共に前記各電圧切換信号を対応して出力してそれぞれ動作制御を行う制御部とを備える電源供給装置の電源供給方法において、

前記スイッチングレギュレータ部又は前記シリーズレギュレータ部の出力電圧を切り換える場合、スイッチングレギュレータ部の出力電圧がシリーズレギュレータ部の出力電圧よりも常に大きくなるようにした。

#### 【0019】

##### 【発明の実施の形態】

次に、図面に示す実施の形態に基づいて、本発明を詳細に説明する。

第1の実施の形態。

図1は、本発明の第1の実施の形態における電源供給装置の例を示したブロック図である。

図1において、電源供給装置1は、所定の信号が入力されると出力電圧の電圧

値が切り換わる降圧型のレギュレータをなすスイッチングレギュレータ 2 と、所定の信号が入力されると出力電圧の電圧値が切り換わる降圧型のレギュレータをなすシリーズレギュレータ 3 と、スイッチングレギュレータ 2 及びシリーズレギュレータ 3 の動作制御を行う制御回路 4 とで構成されている。

#### 【0020】

図 1 では、スイッチングレギュレータ 2 は、スイッチングレギュレータ IC 1 にスイッチングレギュレータ 2 の平滑回路を形成するインダクタ 12 及びコンデンサ 13 が外付けされており、シリーズレギュレータ 3 は 1 つの IC で形成されている場合を例にして示している。なお、制御回路 4 は制御部をなす。

#### 【0021】

スイッチングレギュレータ 2 において、端子 L X と出力端子 O U T 1 との間にはインダクタ 12 が接続され、出力端子 O U T 1 と直流電源 10 の負側電源端子との間にコンデンサ 13 が接続されている。インダクタ 12 は、電力変換に使用され、コンデンサ 13 は、スイッチングレギュレータ 2 の出力端子 O U T 1 から出力される出力電圧  $V_o1$  を安定化させると共に、シリーズレギュレータ 3 の出力端子 O U T 2 から出力される出力電圧  $V_o2$  を安定化させるように作用する。

#### 【0022】

スイッチングレギュレータ 2 の入力端子 V D D 1 とシリーズレギュレータ 3 の入力端子 V D D 2 は、電池等の直流電源 10 から正側電源電圧（以下、単に電源電圧と呼ぶ） $V_{bat}$  がそれぞれ入力されている。スイッチングレギュレータ 2 の出力端子 O U T 1 とシリーズレギュレータ 3 の出力端子 O U T 2 はそれぞれ電源供給装置 1 の出力端子 O U T にそれぞれ接続されている。スイッチングレギュレータ 2 の動作の開始又は停止の制御を行うための制御信号 S E 1 が入力される制御信号入力端子 E 1 は、制御回路 4 の制御信号出力端子 E a 1 に接続されている。同様に、シリーズレギュレータ 3 の動作の開始又は停止の制御を行うための制御信号 S E 2 が入力される制御信号入力端子 E 2 は、制御回路 4 の制御信号出力端子 E a 2 に接続されている。

#### 【0023】

また、スイッチングレギュレータ 2 における出力電圧  $V_o1$  の電圧値の切り換

えを制御する電圧切換信号 S C 1 が入力される切換信号入力端子 C 1 は、制御回路 4 の切換信号出力端子 C a 1 に接続されている。同様に、シ리즈レギュレータ 3 における出力電圧 V o 2 の電圧値の切り換えを制御する電圧切換信号 S C 2 が入力される切換信号入力端子 C 2 は、制御回路 4 の切換信号出力端子 C a 2 に接続されている。制御回路 4 は、直流電源 10 から電源供給を受けており、直流電源 10 からの電源電圧 V b a t を電源として作動する。なお、スイッチングレギュレータ 2 の負側電源入力端子 G N D 1、シ리즈レギュレータ 3 の負側電源入力端子 G N D 2 及び制御回路 4 の負側電源入力端子 G N D a は、それぞれ直流電源 10 の負側電源端子に接続されて接地電圧 G N D が印加されている。また、出力端子 O U T と接地電圧 G N D との間に負荷 9 が接続されている。

#### 【0024】

スイッチングレギュレータ 2 は、ハイ (H i g h) レベルの制御信号 S E 1 が入力されると作動を開始し、ロー (L o w) レベルの制御信号 S E 1 が入力されると動作を停止してほぼ電力を消費しなくなる。同様に、シ리즈レギュレータ 3 は、ハイレベルの制御信号 S E 2 が入力されると作動を開始し、ローレベルの制御信号 S E 2 が入力されると動作を停止してほぼ電力を消費しなくなる。

#### 【0025】

また、スイッチングレギュレータ 2 は、ローレベルの電圧切換信号 S C 1 が入力されている間は、電源電圧 V b a t から所定の定電圧 V a 1 を生成して出力電圧 V o 1 として出力し、ハイレベルの電圧切換信号 S C 1 が入力されている間は、電源電圧 V b a t から電圧 V a 1 よりも小さい所定の定電圧 V b 1 を生成して出力電圧 V o 1 として出力する。

#### 【0026】

シ리즈レギュレータ 3 は、ローレベルの電圧切換信号 S C 2 が入力されている間は、電源電圧 V b a t から所定の定電圧 V a 2 を生成して出力電圧 V o 2 として出力し、ハイレベルの電圧切換信号 S C 2 が入力されている間は、電源電圧 V b a t から電圧 V a 2 よりも小さい所定の定電圧 V b 2 を生成して出力電圧 V o 2 として出力する。なお、制御信号 S E 1 は第 1 の制御信号を、電圧切換信号 S C 1 は第 1 の電圧切換信号を、制御信号 S E 2 は第 2 の制御信号を、電圧切換

信号SC2は第2の電圧切換信号をそれぞれなしている。

#### 【0027】

ここで、電源電圧Vbatを5V、定電圧Va1を3V、定電圧Vb1を2.5Vとし、定電圧Va2を2.9V、定電圧Vb2を2.4Vとする。このような構成において、制御回路4によるスイッチングレギュレータ2とシリーズレギュレータ3の動作制御例を図2のタイミングチャートを用いて説明する。なお、図2では、出力電圧Voを3Vから2.5Vに下げる場合を例に示して説明する。

#### 【0028】

図2において、区間Aは、スイッチングレギュレータ2からの3Vの出力電圧Vo1が出力電圧Voとして出力端子OUTから出力される区間である。

区間Aでは、スイッチングレギュレータ2において、制御信号入力端子E1にハイレベルの制御信号SE1が、切換信号入力端子C1にローレベルの電圧切換信号SC1がそれぞれ入力されている。同時に、シリーズレギュレータ3において、制御信号入力端子E2にローレベルの制御信号SE2が、切換信号入力端子C2にローレベルの電圧切換信号SC2がそれぞれ入力されている。このため、スイッチングレギュレータ2は作動しており、シリーズレギュレータ3は動作を停止している。したがって、出力端子OUTからはスイッチングレギュレータ2からの3Vの電圧が出力される。

#### 【0029】

区間Bは、スイッチングレギュレータ2の出力電圧を3Vから2.5Vに切り換えるためにシリーズレギュレータ3を作動させる区間である。

区間Bでは、スイッチングレギュレータ2に対する制御信号SE1はハイレベルのままであるが、シリーズレギュレータ3に対する制御信号SE2がハイレベルに立ち上がり、シリーズレギュレータ3の出力電圧Vo2が0Vから2.9Vに立ち上がる。このときの電圧切換信号SC1及びSC2は、共にローレベルのままである。区間Bの出力電圧Voはスイッチングレギュレータ2の出力電圧Vo1がそのまま出力されることから、3Vのままである。

#### 【0030】

次に、区間Cは、スイッチングレギュレータ2の出力電圧Vo1を切り換える



ために、一時的にスイッチングレギュレータ 2 の動作を停止させる区間である。

区間 C では、シリーズレギュレータ 3 に対する制御信号 S E 2 はハイレベルのままであるが、スイッチングレギュレータ 2 に対する制御信号 S E 1 がローレベルに立ち下がり、スイッチングレギュレータ 2 の出力電圧  $V_o 1$  が 0 V に立ち下がる。したがって、出力端子 O U T からはシリーズレギュレータ 3 からの 2.9 V の電圧が出力される。

#### 【0031】

次に、区間 D は、スイッチングレギュレータ 2 の出力電圧  $V_o 1$  を 2.5 V に設定するための前段階として、シリーズレギュレータ 3 の出力電圧  $V_o 2$  を 2.4 V に低下させ、スイッチングレギュレータ 2 を作動させたときに、スイッチングレギュレータ 2 の出力電圧  $V_o 1$  が正常に立ち上がるようにするための区間である。

区間 D では、スイッチングレギュレータ 2 に対する電圧切換信号 S C 1 及びシリーズレギュレータ 3 に対する電圧切換信号 S C 2 をそれぞれハイレベルに立ち上がると共に、制御信号 S E 1 がローレベルのままであることからスイッチングレギュレータ 2 の出力電圧  $V_o 1$  は引き続き 0 V であり、出力端子 O U T からは、シリーズレギュレータ 3 からの 2.4 V の出力電圧  $V_o 2$  がそのまま出力される。

#### 【0032】

次に、区間 E は、スイッチングレギュレータ 2 を作動させて、出力電圧  $V_o$  を 2.5 V にする区間である。

区間 E では、スイッチングレギュレータ 2 に対する制御信号 S E 1 がハイレベルに立ち上がり、スイッチングレギュレータ 2 が作動し電圧切換信号 S C 1 がハイレベルであることから出力電圧  $V_o 1$  は 2.5 V になる。したがって、スイッチングレギュレータ 2 の出力電圧  $V_o 1$  が完全に立ち上がると、出力電圧  $V_o$  は、2.4 V から 2.5 V になる。

#### 【0033】

次に、区間 F は、シリーズレギュレータ 3 の動作を停止させる区間であり、シリーズレギュレータ 3 に対する制御信号 S E 2 がローレベルに立ち下がって、シ

リズレギュレータ 3 の出力電圧  $V_{o2}$  は 0 V に低下して、出力電圧  $V_o$  の電圧切り換えが終了する。

#### 【0034】

一方、負荷 9 が休止状態等になって消費電流が極端に低下した場合、該負荷 9 の電源供給を低消費電流のシリーズレギュレータを用いて行うようにしてもよい。図 3 は、このようにした場合の電源供給装置の例を示したブロック図である。なお、図 3 では図 1 と同じものは同じ符号で示し、ここではその説明を省略すると共に図 1 との相違点のみ説明する。

#### 【0035】

図 3 における図 1 との相違点は、シリーズレギュレータ 3 よりも消費電流が小さい低消費電流シリーズレギュレータ 5 を追加したことにあり、図 1 の制御回路 4 が該低消費電流シリーズレギュレータ 5 の動作制御を行うようにしたことにある。

図 3 において、低消費電流シリーズレギュレータ 5 は、所定の信号が入力されると出力電圧の電圧値が切り換わる降圧型のシリーズレギュレータをなす。なお、図 3 では、低消費電流シリーズレギュレータ 5 は、1 つの IC で形成されている場合を例にして示しており、低消費電力シリーズレギュレータをなしている。コンデンサ 13 は、低消費電流シリーズレギュレータ 5 の出力端子 OUT 3 から出力される出力電圧  $V_{o3}$  をも安定化させるように作用する。

#### 【0036】

低消費電流シリーズレギュレータ 5 において、入力端子 VDD 3 は、直流電源 10 からの電源電圧  $V_{bat}$  が入力され、出力端子 OUT 3 は電源出力端子 OUT に接続されている。低消費電流シリーズレギュレータ 5 の作動又は停止の動作制御を行うための制御信号 SE 3 が入力される制御信号入力端子 E 3 は、制御回路 4 の制御信号出力端子 Ea 3 に接続されている。また、低消費電流シリーズレギュレータ 5 における出力電圧  $V_{o3}$  の電圧値の切り換えを制御する電圧切換信号 SC 3 が入力される切換信号入力端子 C 3 は、制御回路 4 の切換信号出力端子 Ca 3 に接続されている。低消費電流シリーズレギュレータ 5 の負側電源入力端子 GND 3 は、直流電源 10 の負側電源端子に接続されて接地電圧 GND が印加

されている。

#### 【0037】

低消費電流シリーズレギュレータ 5 は、ハイレベルの制御信号 S E 3 が入力されると作動を開始し、ローレベルの制御信号 S E 3 が入力されると動作を停止してほぼ電力を消費しなくなる。また、低消費電流シリーズレギュレータ 5 は、ローレベルの電圧切換信号 S C 3 が入力されている間は、電源電圧 V b a t から所定の定電圧 V a 3 を生成して出力電圧 V o 3 として出力し、ハイレベルの電圧切換信号 S C 3 が入力されている間は、電源電圧 V b a t から電圧 V a 3 よりも小さい所定の定電圧 V b 3 を生成して出力電圧 V o 3 として出力する。なお、制御信号 S E 3 は第 2 の制御信号を、電圧切換信号 S C 3 は第 2 の電圧切換信号をそれぞれなし、シリーズレギュレータ 3 及び低消費電流シリーズレギュレータ 5 はシリーズレギュレータ部をなしている。

#### 【0038】

このような構成において、負荷 9 が休止状態等になって消費電流が極端に小さくなるような場合は、スイッチングレギュレータ 2 及びシリーズレギュレータ 3 の動作を停止し、低消費電流シリーズレギュレータ 5 を作動させて、出力電圧 V o 3 が出力端子 O U T から出力されるようにする。図 3 では、シリーズレギュレータ 3 と低消費電流シリーズレギュレータ 5 を別々に設けた場合を示したが、シリーズレギュレータ 3 と低消費電流シリーズレギュレータ 5 の両シリーズレギュレータを一体にして、制御回路 4 からの消費電力切換信号によって、シリーズレギュレータの消費電力を低減する構成にすることも可能である。また、定電圧 V a 3 は定電圧 V a 2 と同じになるように、定電圧 V b 3 は定電圧 V b 2 と同じになるようにしてもよい。

#### 【0039】

このように、本第 1 の実施の形態における電源供給装置は、スイッチングレギュレータ 2 の出力電圧 V o 1 を切り換える際に、シリーズレギュレータ 3 を同時に作動状態にし、しかもシリーズレギュレータ 3 の出力電圧 V o 2 をスイッチングレギュレータ 2 の出力電圧 V o 1 よりも小さくなるようにした。このことから、スイッチングレギュレータ 2 の出力電圧 V o 1 をスムーズに切り換えることが

できるため、出力電圧  $V_o$  に発生するノイズを低減させることができ、機器の誤動作を防止することができる。また、負荷 9 の動作モードごとに、出力電圧  $V_o$  を最適に選ぶことで、消費電力の低減を図ることができる。更に、機器に供給する消費電流が小さい場合は、スイッチングレギュレータの動作を停止して、シリーズレギュレータのみで電力供給を行うことで、更に低消費電力化を図ることができる。

#### 【0040】

第 2 の実施の形態.

図 4 は、本発明の第 2 の実施の形態における電源供給装置の例を示したブロック図である。なお、図 4 では、図 1 と同じものは同じ符号で示し、ここではその説明を省略する。

図 4 において、電源供給装置 21 は、スイッチングレギュレータ 2 と、シリーズレギュレータ 3 と、スイッチングレギュレータ 2 及びシリーズレギュレータ 3 の動作制御を行う制御回路 22 とで構成されている。なお、制御回路 22 は制御部をなす。

#### 【0041】

スイッチングレギュレータ 2 の出力端子 OUT1 は、電源供給装置 21 の出力端子 OUTa に、シリーズレギュレータ 3 の出力端子 OUT2 は、電源供給装置 21 の出力端子 OUTb にそれぞれ接続されている。スイッチングレギュレータ 2 の動作の開始又は停止の制御を行うための制御信号 SE1 が入力される制御信号入力端子 E1 は、制御回路 22 の制御信号出力端子 Ea1 に接続されている。同様に、シリーズレギュレータ 3 の動作の開始又は停止の制御を行うための制御信号 SE2 が入力される制御信号入力端子 E2 は、制御回路 22 の制御信号出力端子 Ea2 に接続されている。

#### 【0042】

また、スイッチングレギュレータ 2 における出力電圧  $V_{o1}$  の電圧値の切り換えを制御する電圧切換信号 SC1 が入力される切換信号入力端子 C1 は、制御回路 22 の切換信号出力端子 Ca1 に接続されている。同様に、シリーズレギュレータ 3 における出力電圧  $V_{o2}$  の電圧値の切り換えを制御する電圧切換信号 SC

2が入力される切換信号入力端子C 2は、制御回路22の切換信号出力端子C a 2に接続されている。制御回路22は、直流電源10から電源供給を受けており、直流電源10からの電源電圧V b a tを電源として作動する。

#### 【0043】

なお、制御回路22の負側電源入力端子GND aは、直流電源10の負側電源端子に接続されて接地電圧GNDが印加されている。また、出力端子OUT aと接地電圧GNDとの間に第1の負荷9 aが、出力端子OUT bと接地電圧GNDとの間に第2の負荷9 bがそれぞれ接続され、所定の機能をそれぞれ有する第1の負荷9 a及び第2の負荷9 bはシステム装置25の一部をそれぞれなしている。

第1の負荷9 aには電源電圧としてスイッチングレギュレータ2の出力電圧V o 1が入力され、第2の負荷9 bには電源電圧としてシリーズレギュレータ3の出力電圧V o 2が入力されている。第1の負荷9 aは第2の負荷9 bよりも大きい電源電圧で動作することから、制御回路22は、 $V o 1 > V o 2$ になるようにスイッチングレギュレータ2及びシリーズレギュレータ3からそれぞれ所定の定電圧が出力されるように制御する。

#### 【0044】

ここで、電源電圧V b a tを5 V、定電圧V a 1を3 V、定電圧V b 1を2.5 Vとし、定電圧V a 2を2.9 V、定電圧V b 2を2.4 Vとする。このような構成において、制御回路22によるスイッチングレギュレータ2とシリーズレギュレータ3の動作制御例を図5のタイミングチャートを用いて説明する。

図5において、区間Gは、スイッチングレギュレータ2及びシリーズレギュレータ3からの各出力電圧の出力が停止している状態であり、出力電圧V o 1及びV o 2がそれぞれ0 Vである。

#### 【0045】

区間Gでは、スイッチングレギュレータ2において、制御信号入力端子E 1にローレベルの制御信号S E 1が、切換信号入力端子C 1にローレベルの電圧切換信号S C 1がそれぞれ入力されている。同時に、シリーズレギュレータ3において、制御信号入力端子E 2にローレベルの制御信号S E 2が、切換信号入力端子

C 2 にローレベルの電圧切換信号 S C 2 がそれぞれ入力されている。このため、スイッチングレギュレータ 2 及びシリーズレギュレータ 3 はそれぞれ動作を停止している。したがって、出力端子 O U T a 及び O U T b からはそれぞれ 0 V の電圧が出力される。

#### 【0046】

次に、区間 H は、スイッチングレギュレータ 2 からの 3 V の出力電圧  $V_o 1$  が出力端子 O U T a から出力される区間である。

区間 H では、スイッチングレギュレータ 2 において、制御信号入力端子 E 1 にハイレベルの制御信号 S E 1 が、切換信号入力端子 C 1 にローレベルの電圧切換信号 S C 1 がそれぞれ入力されている。同時に、シリーズレギュレータ 3 において、制御信号入力端子 E 2 にローレベルの制御信号 S E 2 が、切換信号入力端子 C 2 にローレベルの電圧切換信号 S C 2 がそれぞれ入力されている。このため、スイッチングレギュレータ 2 は作動し、シリーズレギュレータ 3 は動作を停止している。したがって、出力端子 O U T a からは 3 V の電圧が、出力端子 O U T b からは 0 V の電圧がそれぞれ出力される。

#### 【0047】

次に、区間 I は、シリーズレギュレータ 3 を作動させる区間である。

区間 I では、スイッチングレギュレータ 2 に対する制御信号 S E 1 はハイレベルのままであるが、シリーズレギュレータ 3 に対する制御信号 S E 2 がハイレベルに立ち上がり、シリーズレギュレータ 3 の出力電圧  $V_o 2$  が 0 V から 2.9 V に立ち上がる。このときの電圧切換信号 S C 1 及び S C 2 は、共にローレベルのままである。したがって、出力端子 O U T a からは引き続き 3 V の電圧が、出力端子 O U T b からは 2.9 V の電圧がそれぞれ出力される。

#### 【0048】

次に、区間 J は、スイッチングレギュレータ 2 の出力電圧  $V_o 1$  を 3 V から 2.5 V に切り換えるために、シリーズレギュレータ 3 の出力電圧  $V_o 2$  を 2.9 V から 2.4 V に切り換える区間である。

区間 J では、スイッチングレギュレータ 2 に対する電圧切換信号 S C 1 はローレベルのままであるが、シリーズレギュレータ 3 に対する電圧切換信号 S C 2 が

ハイレベルに立ち上がり、シリーズレギュレータ 3 の出力電圧  $V_o2$  が 2.4 V に低下する。このときの制御信号  $SE1$  及び  $SE2$  は、いうまでもなく共にハイレベルのままである。したがって、出力端子  $OUTa$  からは引き続き 3 V の電圧が、出力端子  $OUTb$  からは 2.4 V の電圧がそれぞれ出力される。

#### 【0049】

次に、区間 K は、スイッチングレギュレータ 2 の出力電圧  $V_o1$  を 3 V から 2.5 V に切り換える区間である。

区間 K では、シリーズレギュレータ 3 に対する電圧切換信号  $SC2$  はハイレベルのままであるが、スイッチングレギュレータ 2 に対する電圧切換信号  $SC1$  がハイレベルに立ち上がり、スイッチングレギュレータ 2 の出力電圧  $V_o1$  が 2.5 V に低下する。このときの制御信号  $SE1$  及び  $SE2$  は、いうまでもなく共にハイレベルのままである。したがって、出力端子  $OUTa$  からは 2.5 V の電圧が、出力端子  $OUTb$  からは引き続き 2.4 V の電圧がそれぞれ出力される。

#### 【0050】

次に、区間 L は、シリーズレギュレータ 3 の出力電圧  $V_o2$  を 2.9 V にするための前段階として、スイッチングレギュレータ 2 の出力電圧  $V_o1$  を 3 V に上昇させる区間である。

区間 L では、シリーズレギュレータ 3 に対する電圧切換信号  $SC2$  はハイレベルのままであるが、スイッチングレギュレータ 2 に対する電圧切換信号  $SC1$  がローレベルに立ち下がり、スイッチングレギュレータ 2 の出力電圧  $V_o1$  が 3 V に上昇する。このときの制御信号  $SE1$  及び  $SE2$  は、いうまでもなく共にハイレベルのままである。したがって、出力端子  $OUTa$  からは 3 V の電圧が、出力端子  $OUTb$  からは引き続き 2.4 V の電圧がそれぞれ出力される。

#### 【0051】

次に、区間 M では、シリーズレギュレータ 3 の出力電圧  $V_o2$  を 2.9 V に上昇させる区間である。

区間 M では、スイッチングレギュレータ 2 に対する電圧切換信号  $SC1$  はローレベルのままであるが、シリーズレギュレータ 3 に対する電圧切換信号  $SC2$  がローレベルに立ち下がり、シリーズレギュレータ 3 の出力電圧  $V_o2$  が 2.9 V

に上昇する。このときの制御信号 S E 1 及び S E 2 は、いうまでもなく共にハイレベルのままである。したがって、出力端子 O U T a からは引き続き 3 V の電圧が、出力端子 O U T b からは 2.9 V の電圧がそれぞれ出力される。

#### 【0052】

次に、区間 N は、スイッチングレギュレータ 2 及びシリアルレギュレータ 3 の動作をそれぞれ停止させる区間であり、スイッチングレギュレータ 2 に対する制御信号 S E 1 及びシリアルレギュレータ 3 に対する制御信号 S E 2 がそれぞれローレベルに立ち下がって、スイッチングレギュレータ 2 の出力電圧  $V_{o1}$  及びシリアルレギュレータ 3 の出力電圧  $V_{o2}$  はそれぞれ 0 V に低下する。

#### 【0053】

このように、本第 2 の実施の形態における電源供給装置は、第 1 の負荷 9 a には電源電圧としてスイッチングレギュレータ 2 の出力電圧  $V_{o1}$  が入力され、第 2 の負荷 9 b には電源電圧としてシリアルレギュレータ 3 の出力電圧  $V_{o2}$  が入力され、第 1 の負荷 9 a が第 2 の負荷 9 b よりも大きい電源電圧で動作することから、制御回路 22 は、 $V_{o1} > V_{o2}$  になるようにスイッチングレギュレータ 2 及びシリアルレギュレータ 3 の各出力電圧の制御を行うようにした。このことから、回路規模を増大させることなく、負荷間の電圧差条件の不適合によるリーク電流の発生を防止することができると共に、第 1 及び第 2 の各負荷 9 a, 9 b の各動作モードごとに、出力電圧  $V_{o1}$  及び  $V_{o2}$  を最適に選ぶことができ消費電力の低減を図ることができる。

#### 【0054】

なお、前記第 1 及び第 2 の各実施の形態において、制御回路 4 及び 22 の電源を直流電源 10 から供給される場合を例にして説明したが、これに限定するものではなく、直流電源 10 からの電源電圧  $V_{bat}$  から所定の定電圧を生成して出力する他のレギュレータ（図示せず）から電源供給されるようにしてもよい。また、前記第 1 及び第 2 の各実施の形態において、スイッチングレギュレータ 2 及びシリアルレギュレータ 3 の各出力電圧を制御する条件の一例を説明したが、これに限定するものではない。更に、前記第 2 の実施の形態において、スイッチングレギュレータ 2 及びシリアルレギュレータ 3 は各 1 つからなる例を説明したが



、これに限定するものではない。

#### 【0055】

#### 【発明の効果】

上記の説明から明らかなように、本発明の電源供給装置及びその電源供給方法によれば、負荷の動作モードに応じて該負荷に供給する最適な出力電圧を選択できるようにしたことから、使用機器のパフォーマンスを損なうことなく低消費電力化を図ることができる。また、負荷電流の変動が大きい場合でも、負荷電流値に応じてスイッチングレギュレータとシリースレギュレータを使い分けるようにしたことから、高効率で出力電圧変動の少ない電源供給装置及びその電源供給方法を得ることができる。更に、低消費電力のシリースレギュレータを備えるようにしたことから、使用機器が休止状態である場合のように、極めて消費電流が少ない場合に更に消費電力の低減を図ることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1の実施の形態における電源供給装置の例を示したブロック図である。

【図2】 図1における各信号の例を示したタイミングチャートである。

【図3】 本発明の第1の実施の形態における電源供給装置の変形例を示したブロック図である。

【図4】 本発明の第2の実施の形態における電源供給装置の例を示したブロック図である。

【図5】 図4における各信号の例を示したタイミングチャートである。

【図6】 従来の電源供給装置の例を示した回路図である。

【図7】 従来の電源供給装置の他の例を示した回路図である。

#### 【符号の説明】

- 1, 21 電源供給装置
- 2 スwitchングレギュレータ
- 3 シリースレギュレータ
- 4, 22 制御回路
- 5 低消費電流シリースレギュレータ

## 9 負荷

9 a 第 1 の負荷

9 b 第 2 の負荷

1 0 直流電源

1 1 スイッチングレギュレータ I C

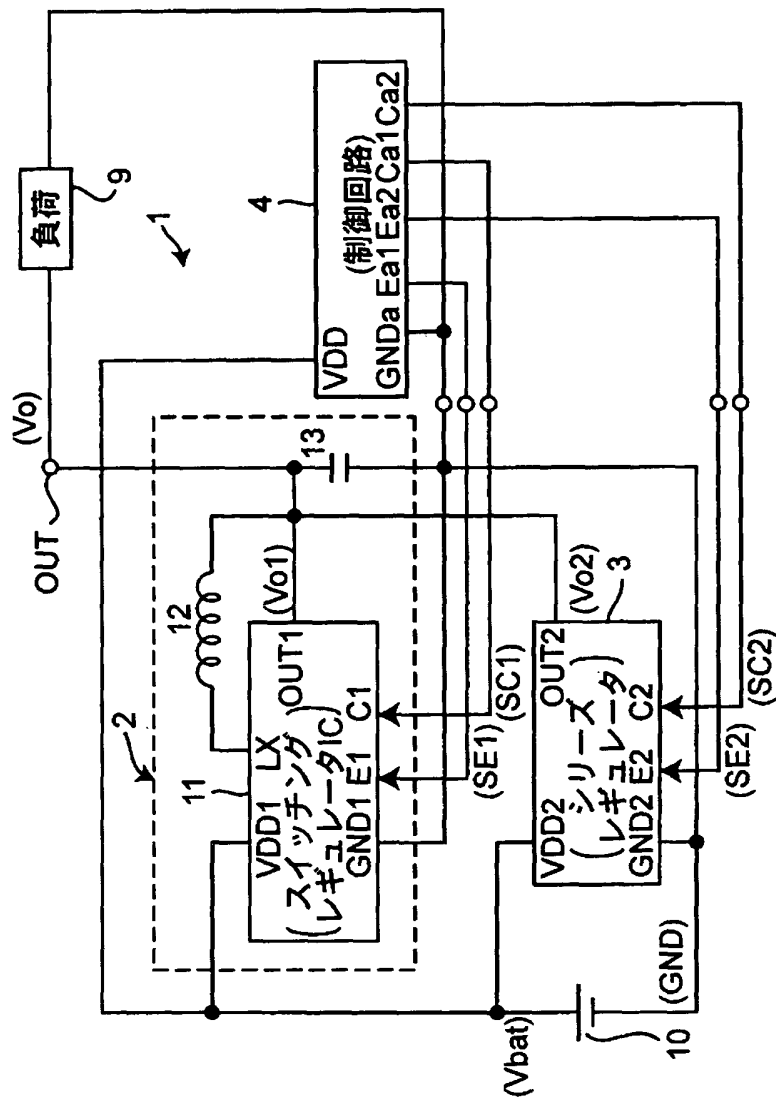
1 2 インダクタ

1 3 コンデンサ

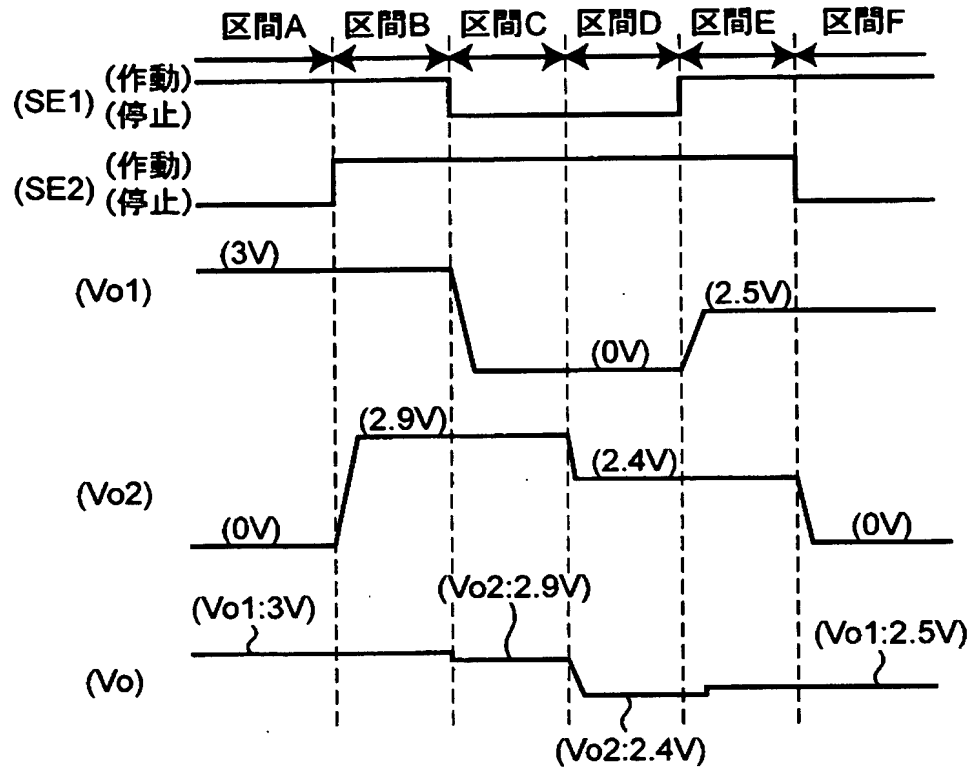
2 5 システム装置

【書類名】 図面

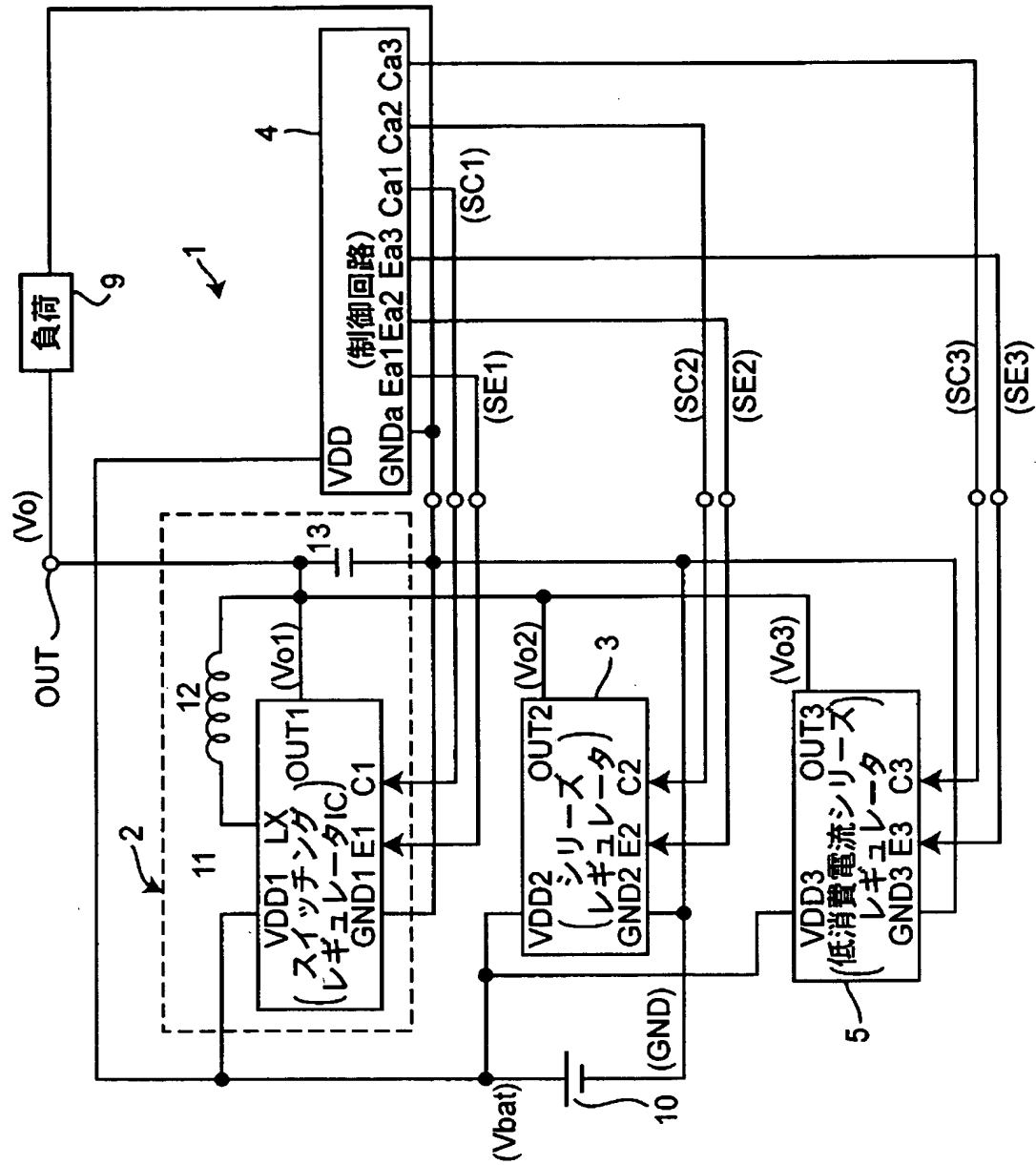
【図 1】



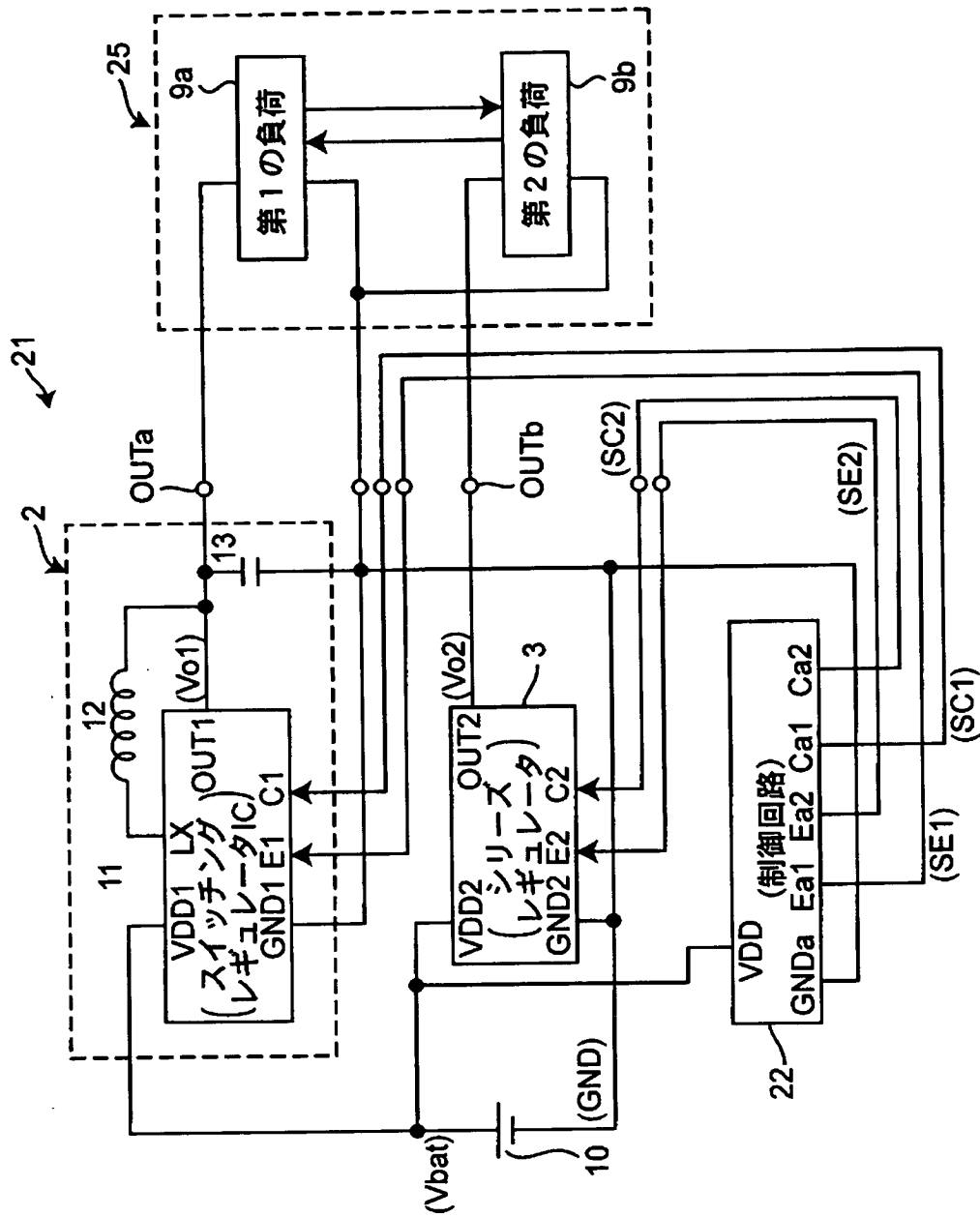
【図 2】



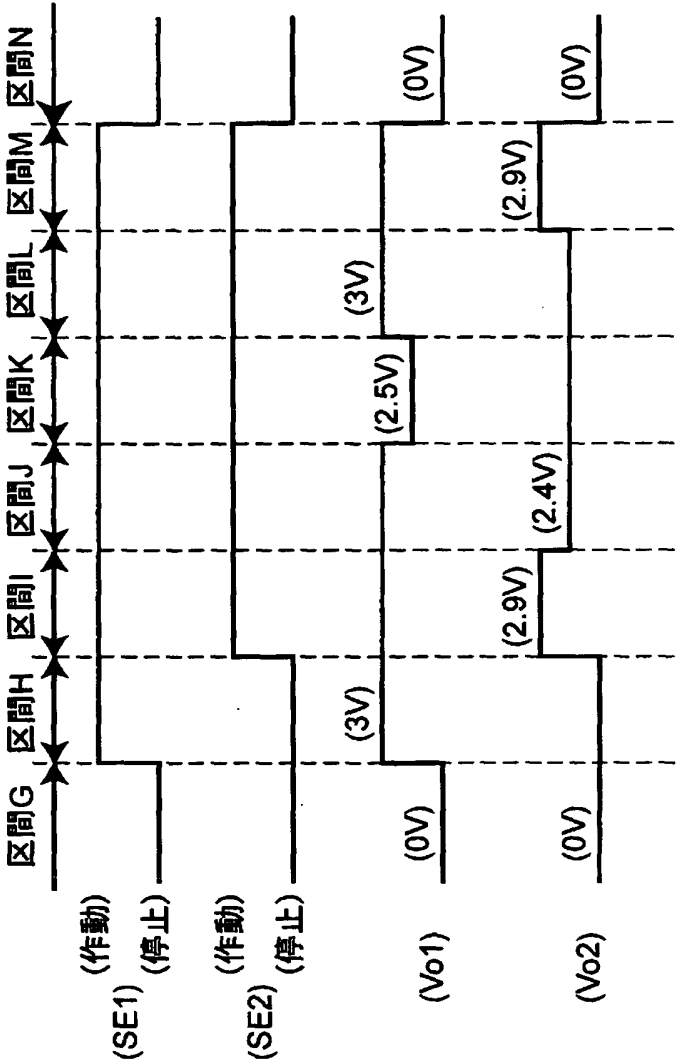
【図 3】



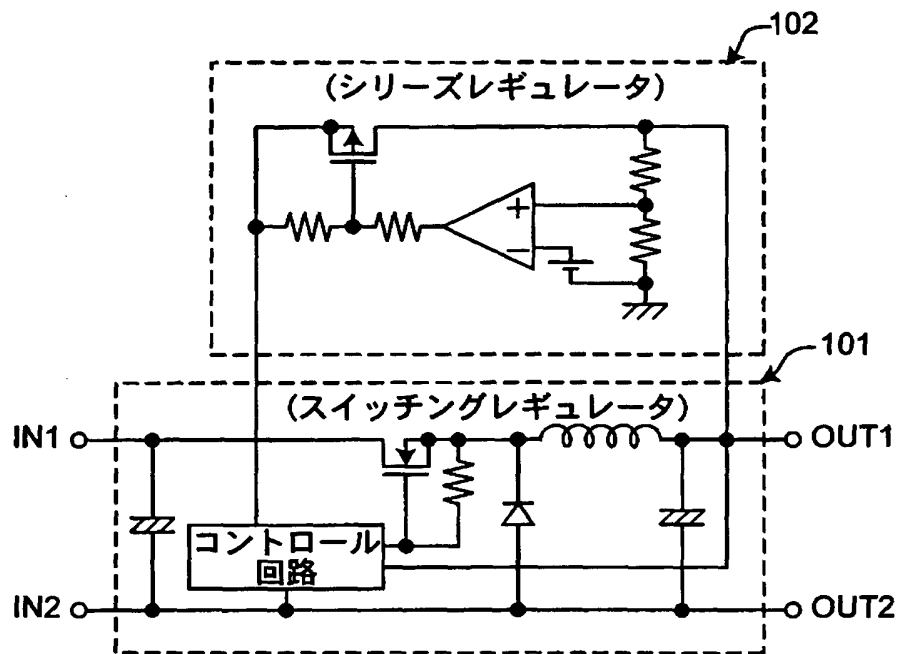
【図 4】



【図 5】

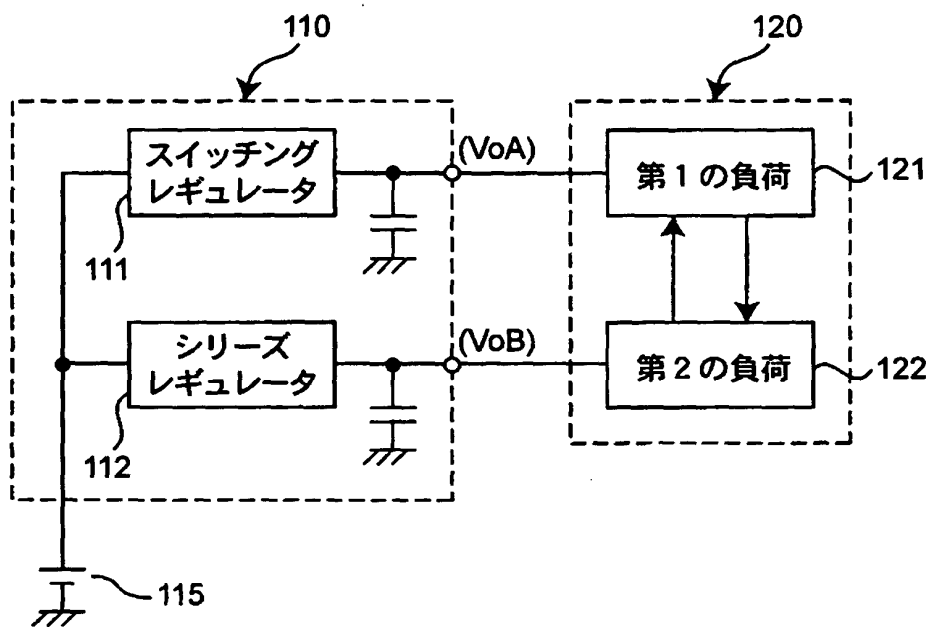


【図 6】





【図 7】



**【書類名】 要約書****【要約】**

**【課題】** 機器の使用状況に応じて電源電圧を切り換えることで機器のパフォーマンスを低下させることなく省電力化が図れ、しかも、電圧切り換え時に、負荷間の電圧差条件の不適合によるリーク電流、及び機器の性能に悪影響を及ぼすようなノイズがそれぞれ発生することなく、出力電流が小さい場合にも高効率が得られ電力を無駄に消費することのない電源供給装置及びその電源供給方法を得る。

**【解決手段】** スイッチングレギュレータ 2 の出力電圧  $V_o1$  を切り換える際に、シリーズレギュレータ 3 を同時に作動状態にし、しかもシリーズレギュレータ 3 の出力電圧  $V_o2$  をスイッチングレギュレータ 2 の出力電圧  $V_o1$  よりも小さくなるようにし、負荷 9 の動作モードごとに出力電圧  $V_o$  を最適に選ぶようにした。

**【選択図】** 図 1

特願 2 0 0 2 - 2 4 4 2 3 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 6 7 4 7 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 4 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号

氏 名

株式会社リコー

2. 変更年月日

2 0 0 2 年 5 月 1 7 日

[変更理由]

住所変更

住 所

東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号

氏 名

株式会社リコー